

未来计值风险测量与管理方法的几个核心问题

田宏伟¹, 张 维¹, 章 飏²

(1. 天津大学 管理学院, 天津 300072; 2. 厦门大学 经济学院, 厦门 361005)

摘 要: 给出未来计值(Mark-to-Future), 这一建立在情景模拟(scenarios)基础上的风险/收益测量与管理方法的概念、模型、指标和实施步骤, 重点讨论了其在实施和资本配置、业绩评价和组合优化应用中的几个核心问题。包括情景模拟方法, 市场风险与信用风险的整合, 风险的比较基准(benchmark)与后悔值, 经风险调整的估值以及看跌/看涨有效前沿等。

关键词: 未来计值; 情形模拟; 全面风险管理; 后悔值; 看跌/看涨有效前沿

中图分类号: F224.0 文献标识码: A 文章编号: 1008-4339(2001)02-0165-05

SEVERAL CRITICAL POINTS ABOUT NEW RISK MEASUREMENT AND MANAGEMENT METHOD: MARK-TO-FUTURE

TIAN Hong-wei¹, ZHANG Wei¹, ZHANG Biao²

(1. School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China;

2. School of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: As a new framework of integrated financial risk/reward measurement and management based on scenarios, Mark-to-Future(MtF) has earned a wide reputation. After introducing its concepts, models, criteria, and implementing steps, this paper focuses on several critical points in the implementation and application of MtF, which include scenarios simulation, integration of market risk and credit risk, risk benchmark and regret, and risk-adjusted valuation.

Key words: Mark-to-Future; scenarios; enterprise risk management; regret; put/call efficient frontier

一、风险测量与管理方法的发展

金融机构面对日益增多的各类风险, 其测量方法与标准多种多样。如正在得到广泛应用的 VaR(value at risk)方法, 主要用来测量市场风险。虽然有人试图用 VaR 方法来测量信用风险, 如 J P Morgan(1997)的 Credit MeritricsTM方法, 但就实际应用看, 效果并不显著。测量信用风险, 人们更多的还是依靠对信用暴露和违约概率的估计。VaR 方法本身也受到了 Jon Danielsson(2000)等人的批评。至于清算风险、流动性风险、经营风险及法律风险的测量方法, 更是定性与定

量混杂, 缺乏统一的标准。不同方法系统的并存, 除了增加企业成本外, 还存在着不具可比性的缺点, 企业经营可能同时收到关于测量市场风险的 VaR 报告、关于交易对手违约情况的信用报告、公司资产负债风险报告(ALM 风险), 而对公司的整体风险状况仍然缺乏了解, 这些风险结果互相影响, 不能简单地把它们加总。更为严重的是, 这使得建立在风险测量基础上的风险控制与管理、优化资本配置、业绩评价等工作变得非常困难。

另外, 当前大部分金融机构的风险测量方法还停留在后向观察(backward-looking)阶段——以历史情况来推测未来, 如广为应用的方差、Risk MetricsTM的

收稿日期: 2000-11-06; 修回日期: 2001-01-06.

基金项目: 国家自然科学基金“九五”重大项目(79713007); 国泰君安证券研究所资助项目。

作者简介: 田宏伟(1970-), 男, 工学博士。

VaR 标准(J P Morgan, 1996), 都是以历史数据作为输入。然而, 既然风险在本质上是一种未来的不确定性, 一个成功的风险测量方法就应该集中于未来的事件, 而不是过去。换言之, 应是前瞻性的(forward-looking)。同时, 成功的风险测量方法还应具有动态调整的特性, 在给定的时间区间内, 随着资产组合的不断变换随时做出调整, 当前的风险测量方法显然也无法做到这一点。因而, 建立一个涵盖企业各部门、各种业务的全企业范围内的风险测量与管理系统已成为当务之急。Andrew W. Lo (1999) 研究提出了基于偏好(preferences)、定价(prices)、概率(probabilities)的全面风险管理(total risk management)的思想。他认为, 风险本身是复杂系统的一种固有属性, 完整的风险刻画涉及到偏好、定价、概率三个方面的因素, 现有的风险管理实践太偏重于风险的统计特征, 而对偏好的研究最少。Philippe Artzner, *et al* (1999) 则讨论并建立了同时考虑各种风险的“一致风险测度”的数学公理体系。但是, 他们都是从概念和公理层次进行抽象分析, 不具有可操作性。

Algorithmics 公司提出的全面风险测量与管理的一致框架——Mark-to-Future (MtF) 为这一问题的解决提供了一个全新的思路(Ron S. Dembo, Andrew R. Aziz, *et al*, (2000), 是与盯市(Mark-to-Market)相对而言的。Mark-to-Future 是一个全面建立在情景模拟(scenarios)基础上的风险测量与管理系统, 它提供了一个具有一体化、前瞻性、可动态调整的风险测量与管理的新框架, 也可以说这是一个基于模拟技术的风险管理系统。

二、全面风险管理的新框架: 未来计值

不妨先把 MtF 理解为某个资产组合现金流的终值(这是为了理解的方便, 其实, MtF 更应被看成是一个过程), 当前, 这个终值是不确定的, 有三个因素需要考虑: 计算终值的时间长度, 资产组合中的金融产品种类和未来盈亏变动情形。它们具有如图 1 所示的结构。

由图 1 可见, 把未来不确定性中好的一面称为收益, 差的一面称为风险。在此意义上, 风险和收益是一件事情的两个方面, 很有必要把它们放在一起考虑。

资产组合的 Mark-to-Future 价值可以根据其构成产品进行情景模拟。考虑到不同金融产品间存在相关性, 这种模拟将比单个产品的情况复杂得多, 这就需要考虑到在不影响结果准确性的条件下如何简化模拟计算的问题。为此, 需要引入一个新概念: MtF 立方体。

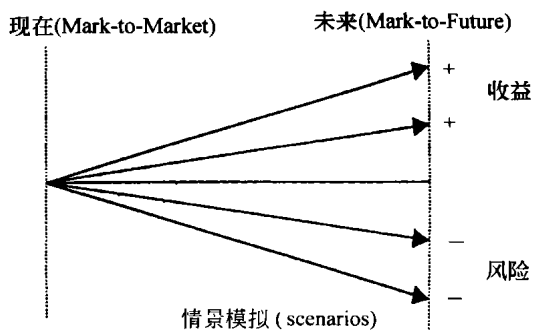


图 1 Mark-to-Future 概念说明图

MtF 方法的核心是构造 MtF 立方体(MtF cube), MtF 立方体可看成是建立在基本产品维、时间维、情形模拟维三个维度上的指标体系, 其形态如图 2 所示。

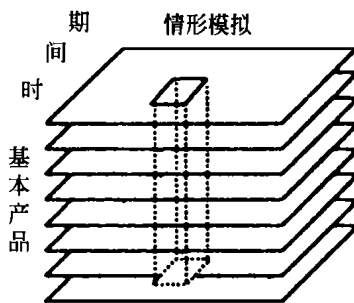


图 2 MtF 立方体示意图

图 2 中每一单元表示的是, 在给定期限、给定模拟情形下, 给定产品的风险/收益度量指标, 这一指标是以基本产品向量的形式存在的。在给定的产品与基本产品之间, 存在映射关系。正是通过这种映射关系, 才使得千差万别的金融产品可由有限的基本产品表示, 这一思想借鉴了 Risk Metrics 中的风险映射概念, 见 J P Morgan (1996)。这样 MtF 立方体就成为具体风险测量的主要输入要素。

在 MtF 立方体构造中, 并不需要有关具体组合的头寸持有情况, 具体风险分析可以放在以后阶段进行, 这样, 就使得 MtF 在实施中可以分为两个互相独立的阶段: 前立方体构造阶段和后立方体构造阶段。这为中小企业的风险管理提供了更大的方便, 这些企业能力所限, 无力进行大规模、专业化的风险管理基础工作(如构造 MtF 立方体), 而专业公司在提供基础数据服务的时候, 客户是不愿轻易提供其视为商业机密的具体组合的头寸持有情况的。MtF 方法就避免了这一尴尬, 专业公司提供用以计算风险价值的 MtF 立方体时, 并不需要知道客户的组合情况, 具体风险分析由客

户自己完成。

MtF 方法的实施可分为两个阶段、六大步骤。两个阶段就是上面所述的前立方体构造阶段和后立方体构造阶段。包含在两阶段中的六个步骤是:

前立方体构造阶段为: 定义模拟情形及时间期限; 定义基本产品集; 对不同情形和时间期限下的基本产品价值变化进行模拟。

后立方体构造阶段为: 在具体组合或组合策略与 MtF 立方体之间建立映射关系; 汇总组合的 MtF 模拟计算结果并据此生成风险/收益统计; MtF 模拟计算结果的高级应用(如资产配置、业绩评价、风险监控等)。

三、盯住未来方法的几个核心问题

1. 情景模拟方法

在 MtF 方法中, 情形模拟指的是风险因素在一定期限内的联合演变, 是未来不确定性的最终决定者。公式表示为:

$$m_{ijt} = f(u_{1jt}, u_{2jt}, u_{3jt}, \dots, u_{Kjt}) \quad (1)$$

其中: u_{kjt} ($k = 1, 2, \dots, K$) 表示在时间 t 、情形 j 下风险因素 k 的值; m_{ijt} 表示在时间 t 、情形 j 下, 基本产品 i 的 MtF 值。

情形的合理选择是分析的关键, 因为情形直接决定了组合 MtF 值的未来分布、组合策略的动态变化、市场的流动性以及交易对方证券发行方的信用情况。情形选择的目标是尽可能覆盖住事件的发生范围, 而不必考虑其实际发生的可能性, 可能性问题仅仅发生在后立方体构造阶段, 在计算风险/收益的统计特征时才会用到。这样, MtF 值只需计算一次, 然后作为许多不同的风险分析的共同输入。

研究实际可用而又计算可行的情形模拟技术也显得尤为重要。为减少计算量, 同时又不失准确性, MtF 方法假定为: 条件线性——给定情形, 组合值是基本产品值及其持有数量的线性函数; 条件信用独立性——给定情形与所有系统因素、信用事件相互独立; 条件特殊风险独立性——给定情形与所有系统因素、证券价格相互独立。

MtF 方法中用到的情形模拟技术有: 历史模拟法, 基于模型的模拟法, 主观判断法, 情形代理法 (scenario proxies) 和情形引导抽样法 (scenario bootstrapping)。这些方法应根据情况需要, 灵活选用。

其中情形代理法指的是由风险经理根据经验、直觉和特殊需要, 进行情形分析, 也称为 “what-if” 分析。

它特别适用于市场面临着可能的剧烈变化, 而可供分析的历史数据中又缺乏类似的变化情形时。这时, 可在别的国家、地区市场中, 在别的风险因素的历史数据中, 寻找类似的变化情形, 并将之应用于当前市场、当前因素的压力测试。

1999 年 1 月, 巴西市场上的投资者面临着巴西货币里尔的大幅度贬值前景, 因为里尔与美元的盯住汇率体系受到金融风暴、投资信心动摇、外资大量抽逃的冲击, 导致巴西央行很可能宣布放弃盯住汇率, 实行浮动汇率, 并大幅度提高利率, 这将使以美元计价的巴西债券价格下跌。这时, 通常的历史模拟或 Risk Metrics 方法得到的 VaR 值已不足以反映市场的变化前景。注意到这种情况与 1998 年 8 月俄罗斯卢布的贬值情况类似, 就可以把卢布作为里尔的情形代理。得到的压力测试结果如图 3 所示。

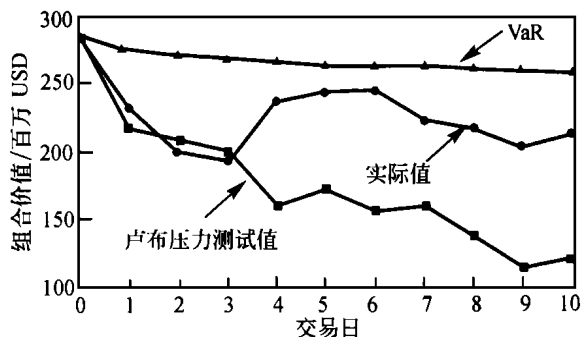


图3 情形代理计算结果

(Ron S. Dembo, Andrew R. Aziz, et al, 2000)

由图 3, 与 95% VaR 相比, 由卢布代理的压力测试值更能反映组合的潜在风险程度。情形代理法的一个缺点是代理标准的选择还必须依靠个人的主观判断, 这影响了结果的稳定性。

2. 市场风险与信用风险的整合

信用风险的测量模型有两类: 交易对手违约模型和组合信用风险模型。前者测量的是个别交易对手违约的风险, 后者则是在组合层次上, 对信用风险进行测量。在 MtF 方法之前, 它们与市场风险的测量脱节。在 MtF 框架下, 这两类信用风险模型都可以与市场风险模型整合在一起。

通过 MtF 立方体和风险映射技术, 可以计算出各种情形下具体组合的各项风险/收益统计指标。只需在设定情形时考虑信用风险因素, 在得到的结果中就包含了信用风险的信息。

出于信用风险测量的考虑, 还需要把得到的 MtF

值转换为信用风险测量适用的 MtF 指标, 如实际信用暴露、潜在信用暴露、总信用暴露等, 具体形式如表 1。再由这些指标计算组合的信用损失。

表 1 把 MtF 值转换为信用暴露指标

指 标	转换公式
实用信用暴露(AE)	$AE_{jt}^R = \max[m_{jt}^R, 0]$
潜在信用暴露(PE)	$PE_{jt}^R = \max[\kappa^* < \tau[m_{jt}^{R*} - AE_{jt}^R], 0]$
总信用暴露(TE)	$TE_{jt}^R = AE_{jt}^R + PE_{jt}^R$

m_{jt}^R : 组合 R 在第 t 期、第 j 种情形下的 MtF 值。

通过这种转换, 就可把个别交易信用风险与市场风险放在一起考察。Iscoe, et al. (1999) 提出一个多步模型, 把组合信用风险模型纳入了 MtF 体系。该模型在 MtF 立方体构造中, 除市场风险因素外, 还引入信用驱动器(影响债务方信用级别变动的因素矩阵), 通过情形模拟, 可直接得到组合的随机信用暴露和违约/迁移概率。另外, 最终的信用损失值还是建立在多步时间基础上的, 且与市场风险指标相一致。

3. 风险的比较基准与后悔值

在绝大部分情况下, 风险并不是一个绝对的量度, 它总是一种行为相对于另一种行为而言, 或者说, 一个组合对于另一个组合而言。例如, 对于保持组合不变来说, 风险可能与新购买的股票有关。在这种情况下, 风险测量的不仅仅是单独持有该股票, 更重要的是持有该股票加上原来组合与持有原组合之间的比较。这里原组合起到一个比较基准的作用。原组合与新股票都取决于情形的选择。这样, 在持有原组合之外, 再拥有该股票的边际风险就不同于单独持有股票的风险。

由于风险测量的这种相对性特点, 比较基准就显得尤为重要。把比较基准加入到 MtF 方法中, 组合的 MtF 值就是由多头头寸和比较基准的空头头寸所组成。两者之差为正, 则存在收益; 两者之差为负时, 则构成损失, 该损失称之为后悔值, 公式表示为

$$\text{Regret} = \lambda E(D_t^R) = \lambda \sum_{j=1}^s p_j \min(m_{jt}^R - \tau_t, 0) \quad (2)$$

其中: λ 为风险厌恶系数, 可由投资者效用函数得到; $E[D_t^R]$ 为预期下边(expected downside); τ_t 为比较基准值。不难发现, 后悔值是经风险调整的预期下边, 相当于对损失投保得到的保险金额。后悔值构成了风险测量的理想指标, 它更准确地描述了风险的主观和客观特征, 反映了未来的不确定性。由此得到的看跌/看涨有效前沿, 也是业绩评价的重要指标。

4. 经风险调整的估值

损失与盈利是一个事物的两个方面, 理想的风险管理方法应该同时考虑风险与收益。在 MtF 方法下, 提供了同时考虑风险/收益的框架, 可以进行风险与收益的综合平衡。即以一定的指标作为风险的比较基准(benchmark), 结合后悔值、方差、VaR 等指标, 评价组合经风险调整后的业绩表现。经风险调整的业绩评价指标包括: 夏普率(Sharpe ratio)、RAROC(risk-adjusted return on capital) 和经风险调整的估值(risk-adjusted valuation)。它们的表达式如表 2 所示。

表 2 经风险调整后的业绩评价指标

指 标	公 式
夏普率	$S_t^R = \frac{R_t^R}{\sigma_t^R}$
RAROC	$\text{RAROC}_t^R(\alpha) = \frac{R_t^R}{\text{VaR}_t^R(\alpha)}$
经风险调整的估值	$U_t^* = E[U_t^R] - \lambda E[D_t^R]$

其中: λ 为风险厌恶系数; $E[U_t^R]$ 为预期上边; $E[D_t^R]$ 为预期下边。

如后悔值可以看成是看跌期权一样, 也可将收益(或称为上部, upside) 看成是一个看涨期权, 两者支付函数、成交价格、期限相同(见式(4), (5))。两者之差构成了组合的经风险调整的估值, 如式(3)所示。

$$U_t^R = E[U_t^R] - \lambda E[D_t^R] \quad (3)$$

$$E(U_t^R) = \sum_{j=1}^s p_j \max(m_{jt}^R - \tau_t, 0) \quad (4)$$

$$E(D_t^R) = - \sum_{j=1}^s p_j \min(m_{jt}^R - \tau_t, 0) \quad (5)$$

其中: T 为期限; R 为组合策略; p_j 为各种模拟情形的概率权重; m_{jt}^R 为策略 R 下, 组合的 MtF 值; τ_t 为评价基准值。

经风险调整的估值反映了组合的潜在的盈利性。 λ 则反映了投资者风险厌恶(λ 大于 1 情况) 的程度。从其定义式看, 预期上边其实是一个看涨期权; 预期下边则是一个看跌期权。两者的组合构成了经风险调整的估值。这一指标对投资决策有重要的指导意义: 把预期收益减去损失的保险成本, 若结果为正, 则交易是划算的; 否则, 就要考虑是否进行这项交易。最大化这一价值就得到业绩评价指标: 看跌/看涨有效前沿。在有效前沿上, 资本得到最佳配置。

5. 看跌/看涨有效前沿

风险测量只是一项被动的活动, 有了单个风险数值还不足以了解和控制风险, 还需要从整体上把握风

险特征,开发风险管理工具,进行组合优化,以使企业的风险/收益结构始终保持最佳状态,这是对风险测量结果的高级应用。

应用这些风险管理工具的核心目的,是对组合进行优化,确定风险/收益的有效前沿。有效前沿是风险与收益之间的最优平衡状态,如图4所示。

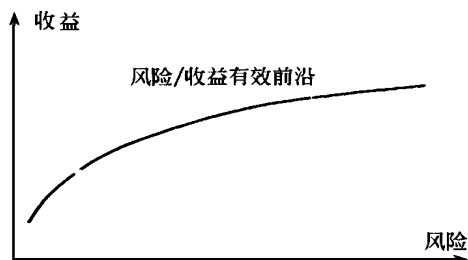


图4 风险/收益有效前沿

根据定义,组合不可能位于有效前沿上方,位于下方的组合则无效,并有改进的余地。有效前沿的概念最早由Markowitz提出,其指标为在一定收益均值下,求组合的最小方差,称为均值方差有效前沿。在MtF框架下,风险/收益的度量有多种选择,相应的有看涨/看跌价值有效前沿等。有效前沿可统一归结为如下优化问题

$$\begin{aligned} e_p = & \text{Maximize: Reward} \\ \text{Subject to: Risk} & < k \\ & x \quad X \end{aligned} \quad (6)$$

其中: k 为风险水平; x 为组合; $e_p(k)$ 为最大收益值。Risk和Reward可以是前面提到的任何风险和收益指标,在不同的 k 下,求解问题(6),就可得到有效前沿。根据有效前沿,可以进行资本配置、套利与定价、风险重组、资产负债管理等工作。

综上所述,MtF方法不但适合于风险/收益测量,也适合于风险/收益的综合管理,是一个真正建立在全企业范围基础上的风险/收益测量与管理系统。

四、结论及对MtF方法的评论

MtF方法为风险/收益综合管理提供了一种新的思路及一套可行的方法体系。本文介绍了这一建立在情景模拟基础上的风险/收益测量与管理系统的概念、模型和实施步骤,重点讨论了其在实施中和在资本配置、业绩评价和组合优化应用中的几个核心问题,包括情景模拟方法、市场风险与信用风险的整合、风险的比较基准与后悔值、经风险调整的估值以及看涨/看跌的有效前沿等。

MtF通过情景模拟把市场风险、信用风险、流动性风险和资产负债风险融为一体,提供了一个一致的、前瞻的、可动态调整的风险管理新框架。以MtF立方体构造为先导,通过把具体组合映射为基本金融产品或风险因素,MtF方法可以全面描绘组合的风险/收益特征,并便于进行高级应用分析。MtF方法以有效的情形模拟技术为中心,尤其适合发展中国家风险管理的特殊需要——市场化不完善,历史资料不全,可比性差。

但是,MtF方法还处在不断发展之中,在以下几个方面还存在不足和值得改进之处:

有些标准的选择带有主观性,如各种模拟情形概率权重的确定、情形代理的选择以及情形本身的范围、间隔等,都依赖于个人的经验和判断。

在小型应用中,尤其是一次性应用中,不一定非得严格按照前立方体和后立方体两阶段、六步骤执行,可作适当的简化。

虽然经过特殊设计,MtF方法已大大减少了计算量,但对中小企业而言,其对计算能力的要求仍然较高。

参考文献:

- [1] 罗思·顿波,安德鲁·弗里曼. 风险规则[M]. 北京:中国人民大学出版社,2000.
- [2] Andrew W. Lo. The Three P's of Total Risk Management [J]. Financial Analysts Journal, Charlottesville, January/February, 1999, 13—26.
- [3] Iscoe I, Kreinin A, Rosen D. An Integrated Market and Credit Risk Portfolio Model[J]. Algo Research Quarterly, 1999, (2): 21—37.
- [4] Morgan J. P. Riskmetrics Technology Document, 4th edition [M]. New York: Risk Metrics Group, 1996.
- [5] Morgan J. P. Credit Metrics Technology Document [M]. New York: Risk Metrics Group, 1997.
- [6] Jon Danielsson. The Emperor Has No Clothes: Limits to Risk Modelling[R]. London School of Economics, 2000.
- [7] Philippe Artzner. Coherent Measures of Risk [J]. Mathematical Finance, 1999, (3): 203—228.
- [8] Ron S. Dembo. Marking-to-Future: A Consistent Firm-Wide Paradigm for Measuring Risk and Return [R]. Algorithmics Research Paper, 1997.
- [9] Ron S. Dembo. Future Risk [J/OL]. Algorithmics Incorporated, Canada, 2000. <http://www.algorithmics.com/>.
- [10] Ron S. Dembo, Andrew R. Aziz. Mark-to-Future: A Framework for Measuring Risk and Reward [M]. Algorithmics Publications, 2000.